

24.06.03 Bü/Pv

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers nach der Gattung des Hauptanspruchs sowie Vorrichtungen zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren.

Stand der Technik

Bei elektrischen Energiespeichern wie Akkumulatoren ist die Vorhersage der verbleibenden Restlebensdauer bis zur Gebrauchsunfähigkeit insbesondere bei Bleiakkus im Kfz von großer Bedeutung. Durch einen Warnhinweis an den Fahrzeugbetreiber vor einem bevorstehenden Batterieausfall kann die Batterie rechtzeitig getauscht und damit ein Liegenbleiben des Fahrzeugs oder der Ausfall elektrisch betriebener insbesondere sicherheitskritischer Verbraucher wie x-by-wire-Systeme vermieden werden. Ein zu frühzeitiger Batterie-tausch muss allerdings aus Kostengründen vermieden werden. Entscheidend sind daher auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene und möglichst exakt auswertbare Metriken für die Gebrauchstüchtigkeit mit parametrierbaren Schwellwerten für eine Batterietauschanzeige.

Aus der Literatur sind verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstüchtigkeit (SOH = State of Health) von Energiespeichern insbesondere von Bleiakkus, wie sie im Kfz eingesetzt werden bekannt. Als Maß für den Alterungszustand der Batterie wird zum einen die Abnahme ihrer Speicherfähigkeit gegenüber dem Neuzustand herangezogen, die z.B. durch Monitoring der Betriebsbedingungen wie Ladungsumsatz, Tiefentladephase und Umgebungstemperatur abgeschätzt (US 6.103.408) oder aus den Strom- u. Spannungsverläufen in typischen, wiederkehrenden Belastungsfällen (Motorstart) er-

mittelt wird. Zum anderen wird als Alterungsmaß auch die Abnahme der Leistungsfähigkeit durch Beobachtung des Spannungseinbruchs beim Motorstart (DE 19750309A) oder des temperatur- und ladezustandskompensierten dynamischen Innenwiderstands (DE 3712629C2, DE 10049495A) über der Batterielebensdauer verwendet.

Die aktuelle Gebrauchstüchtigkeit des Energiespeichers wird also entweder anhand der aktuellen Speicherfähigkeit oder der Leistungsfähigkeit bezogen auf den Motorstart bewertet. Genauere auf unterschiedliche auch kombinierte Anwendungsfälle (Motorstart, Elektro-/Hybridfahrzeug, Versorgung sicherheitskritischer elektrischer Verbraucher, ...) applizierbare Kriterien für die Gebrauchstüchtigkeit werden in der Literatur nicht angegeben und ausgewertet. Auch eine Vorhersage der noch verbleibenden Lebensdauer findet nicht statt.

Aufgabe der Erfindung.

Die Erfindung ermittelt durch Extrapolation mit Hilfe eines mathematischen Modells des Energiespeichers insbesondere einer Kfz-Bleibatterie (z.B. DE-P 10301923, DE-P 10303506), die noch verbleibende Lebensdauer, bis eine beliebig vorgebbare Mindestleistungs- und/oder -speicherfähigkeit bei gegebenen Randbedingungen für Ladezustand und Temperatur unterschritten wird. Die verbleibende Lebensdauer und eine Warnung bei Unterschreitung eines vorgegebenen Schwellwerts werden dem Fahrzeugführer angezeigt.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung überwindet die im Stand der Technik beschriebenen Nachteile der bekannten Verfahren zur Bestimmung der Gebrauchstüchtigkeit eines Energiespeichers mit Hilfe eines Modells des Energiespeichers, dessen Parameter über der Lebensdauer kontinuierlich an die realen Werte adaptiert werden. Aus den in regelmäßigen Zeitabständen anhand des Modells berechneten und gespeicherten Werten der auf einen vorgegebenen Ladezustand (z.B. Vollladung) und Temperatur (z.B. Kaltstarttemperatur -18°C) bezogenen Leistungs- und/oder Speicherfähigkeit und den für den jeweiligen Anwendungsfall geforderten Mindestwerten wird die zu erwartende Restlebensdauer durch Extrapolation bestimmt.

Die Vorteile gegenüber dem Stand der Technik sind im einzelnen:

- Verwendung eines mathematischen Modells mit selbsttätiger Anpassung an den verwendeten Energiespeicher durch kontinuierliche Adaption der Parameter des Energiespeichermodells (z.B. wichtig nach Batteriewechsel im Kfz -> keine Kennfelder für Alterungsverhalten der eingesetzten Batterie erforderlich) -> genauere Bestimmung der Gebrauchstüchtigkeit und der Restlebensdauer -> Verringerung der Gefahr eines zu frühen bzw. zu späten Batterietauschs
- auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene einfach parametrierbare Metriken für die Gebrauchstüchtigkeit des Energiespeichers bzgl. Speicher- und/oder Leistungsfähigkeit -> einfach an unterschiedliche Anwendungsfälle applizierbar
- Ermittlung der noch verbleibenden Lebensdauer durch Extrapolation der Zeitverläufe der berechneten auf einen bestimmten Ladezustand und Temperatur bezogenen Speicher- und/oder Leistungsfähigkeit -> rechtzeitige Warnung bei schneller Abnahme von Speicher- und/oder Leistungsfähigkeit auch wenn deren Absolutwerte aktuell noch ausreichend hoch sind
-> z.B. wird bereits im Sommer eine unter Winterbedingungen nicht mehr kaltstartfähige Batterie erkannt und kann so rechtzeitig getauscht werden.

Beschreibung / Realisierung

Bild 1 zeigt die grundsätzliche Struktur des Verfahrens. Es teilt sich in 3 Stufen auf. Zunächst werden in der ersten Stufe die im Vektor p zusammengefassten Parameter des mathematischen Energiespeicher-Modells mittels eines Parameterschätzers (z.B. Kalman-Filter nach R.304628) durch kontinuierliche Messung der Betriebsgrößen Batteriestrom I_{Batt} , -spannung U_{Batt} und -temperatur T_{Batt} adaptiert. Bei einer Bleibatterie enthält p z.B. Größen wie ohmscher Innenwiderstand, Kapazität u. Diffusionswiderstand. Wichtig ist, dass diese Größen auf eine vorgegebene Temperatur (z.B. 25°C) und Ladezustand (Vollladung) normiert sind, d.h. diese sich bei gegebener Batterie nur aufgrund von Alterungseinflüssen ändern.

Mit den Batterieparametern p wird in der zweiten Stufe das im Spannungs- u. Ladungsprädiktor verwendete mathematische Batteriemodell initialisiert. Der Spannungsprädiktor liefert die aktuelle Leistungsfähigkeit der Batterie, indem er

mit Hilfe des Batteriemodells die Spannungsantworten $U_{\text{Batt,pred}1,2,\dots}$ auf gegebene Laststromprofile $I_{\text{Batt}01,2,\dots}$ unter gegebenen Randbedingungen für die Batteriezustandsgrößen $z_{01,2,\dots}$ und -temperaturen $T_{\text{Batt}01,2,\dots}$ prädiziert (vgl. DE-P 10304823). Der Vektor $z_{01,2,\dots}$ der vorzugebenden Batteriezustandsgrößen des Batteriemodells enthält bei einer Bleibatterie z.B. Größen wie Ruhespannung, Konzentrations- u. Durchtrittspolarisation. $I_{\text{Batt}01,2,\dots}$, $z_{01,2,\dots}$ und $T_{\text{Batt}01,2,\dots}$ sind abhängig vom Anwendungsbereich des Energiespeichers vorzugeben. Z.B. wären bei einer Starterbatterie für $I_{\text{Batt}0}$ das vom Anlasser bei der Kaltstarttemperatur $T_{\text{Batt}0} = -18^\circ\text{C}$ geforderte Stromprofil mit z_0 entsprechend einer vollgeladenen Batterie sinnvolle Vorgaben.

Der Ladungsprädiktor liefert die aktuelle Speicherfähigkeit der Batterie, indem er mit Hilfe des Batteriemodells die entnehmbaren Ladungen $Q_{e,\text{pred}1,2,\dots}$ für die Entladeströme $I_{\text{Batt}Qe1,2,\dots}$ und Temperaturen $T_{\text{Batt}Qe1,2,\dots}$ ausgehend von den vorgegebenen Batteriezuständen $z_{Qe1,2,\dots}$ berechnet bis die Batteriespannung die vorgegebenen Werte $U_{\text{Batt}Q1,2,\dots}$ unterschreitet (DE-P 10301823). Z.B. liefert der Ladungsprädiktor bei Vorgabe von $I_{\text{Batt}Qe} = I_{20} = K_{20}/20\text{h}$, $T_{\text{Batt}Qe} = 27^\circ\text{C}$, $U_{\text{Batt}Qe} = 10.5\text{V}$, z_{Qe} entsprechend Vollladung, die aktuell unter Nennbedingungen entnehmbare Ladung einer Starterbatterie der Nennkapazität K_{20} .

Mit dem Ladungsprädiktor können auch kombinierte Anforderungen an den Energiespeicher bzgl. Speicher- und Leistungsfähigkeit ausgewertet werden. Dazu wird das Entladestromprofil $I_{\text{Batt}Qe}$ um ein Laststromprofil entsprechend den zur Spannungsprädiktion verwendeten erweitert und für $U_{\text{Batt}Q}$ die minimal erlaubte Batteriespannung bei Belastung mit dem vorgegebenen Laststromprofil eingesetzt (s. DE-P 10301823). Bei einer Starterbatterie kann so z.B. berechnet werden, wie groß die Ladungsreserve bei Vollladung, vorgegebenem Entladestrom und Temperatur bis zur Startfähigkeitsgrenze ist.

In Stufe III werden die Zeitverläufe der von Spannungs- u. Ladungsprädiktor berechneten Spannungen $U_{\text{Batt,pred}1,2,\dots}$ und entnehmbaren Ladungen $Q_{e,\text{pred}1,2,\dots}$ gespeichert und die Zeitdauer t_{Rest} bis mindestens eine dieser Größen ihren zugehörigen vorgegebenen Minimalwert $U_{\text{Batt}min1,2,\dots}$ bzw. $Q_{emin1,2,\dots}$ unterschreitet durch Extrapolation berechnet (s. Bild 2). Die vorgegebenen Minimalwerte $U_{\text{Batt}min1,2,\dots}$ bzw. $Q_{emin1,2,\dots}$ kennzeichnen die Grenze zur Gebrauchsunfähigkeit der Batterie bezüglich der jeweiligen Anforderungen an ihre Speicher- und/oder Leistungsfähigkeit. Die Extrapolation kann im einfachsten Fall linear aus den letzten 2 zu den Zeitpunkten t_a, t_b gespeicherten Zeit-Spannungs- bzw. Zeit-Ladungswertepaaren durchgeführt werden:

$$t_{\text{Rest},U} = (t_b - t_a) * (U_{\text{Battmin}} - U_{\text{Batt,predb}}) / (U_{\text{Batt,predb}} - U_{\text{Batt,preda}})$$

bzw.

$$t_{\text{Rest},Q} = (t_b - t_a) * (Q_{\text{emin}} - Q_{e,\text{predb}}) / (Q_{e,\text{predb}} - Q_{e,\text{preda}})$$

Bei mehreren Vorgaben für Speicher- und/oder Leistungsfähigkeit wird die resultierende Restlebensdauer t_{Rest} durch Minimumbildung der einzelnen $t_{\text{Rest},U1,2,\dots}$ und $t_{\text{Rest},Q1,2,\dots}$ -Werte bestimmt:

$$t_{\text{Rest}} = \min(t_{\text{Rest}U1}, t_{\text{Rest}U2}, \dots, t_{\text{Rest}Q1}, t_{\text{Rest}Q2}, \dots)$$

Zur genaueren Ermittlung der Restlebensdauer t_{Rest} kann die Extrapolation auch mit mehr als 2 Zeit-Spannungs- bzw. Zeit-Ladungswertepaaren und aufwendigeren Verfahren wie linearer Regression oder bei nichtlinearen Verläufen mittels Polynomen oder auf neuronalen Netzen basierenden Methoden (RBF) durchgeführt werden. Weiterhin können aus bereits gemessenen und damit bekannten Verläufen von Speicher- bzw. Leistungsfähigkeit über der Batterielebensdauer Extrapolationsvorschriften abgeleitet werden.

Bei Unterschreitung eines vorgegebenen Mindestwerts $t_{\text{Rest,min}}$ der Restlebensdauer wird ein optisches und/oder akustisches Warnsignal an den Fahrer ausgegeben, das zum Batterietausch auffordert.

Um bei flach abfallenden oder gar ansteigenden Zeitverläufen der prädizierten Spannung oder entnehmbaren Ladung, die nahe an den vorgegebenen Minimalwerten liegen, eine zu späte Batterietauschwarnung zu vermeiden, wird als zusätzliches Tauschkriterium die Unterschreitung eines vorgegebenen Mindestabstands zwischen aktueller prädizierter Spannung bzw. entnehmbarer Ladung und dem zugehörigen Minimalwert ergänzt:

$$\text{Warnsignal} = (t_{\text{Rest}} < t_{\text{Rest,min}}) \text{ oder } \dots$$

$$(U_{\text{Batt,pred1,2,\dots}} - U_{\text{Battmin1,2,\dots}}) < \Delta U_{\text{Battmin1,2,\dots}} \text{ oder } \dots$$

$$(Q_{e,\text{pred1,2,\dots}} - Q_{\text{emin1,2,\dots}}) < \Delta Q_{\text{emin1,2,\dots}}$$

24.06.03 BÜ/Pv

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

- 0 1. Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere einer Batterie in einem KFZ, dadurch gekennzeichnet, dass die Restlebensdauer durch Extrapolation mit Hilfe eines mathematischen Modells des Energiespeichers ermittelt wird und diese Restlebensdauer als Zeit bis zum Erreichen beliebig festlegbarer Grenzwerte für die Mindestleistung oder
5 Mindestspeicherfähigkeit definiert wird und die verbleibende Lebensdauer bzw. die Restlebensdauer angezeigt wird und bei Unterschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes für die Restlebensdauer eine Warnung abgegeben wird.
2. Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter des Energiespeichers
10 über die Lebensdauer kontinuierlich an die realen Werte adaptiert werden.
3. Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Werte für die
15 Leistungsfähigkeit und/oder Speicherfähigkeit des Energiespeichers in regelmäßigen Zeitabständen anhand des Modells berechnet und gespeichert werden.
4. Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Werte für die Leistungsfähigkeit
30 und/oder Speicherfähigkeit des Energiespeichers auf einen vorgebbaren Ladezustand und/oder eine Temperatur bezogen werden.
5. Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Werten für die
35 Leistungsfähigkeit und/oder Speicherfähigkeit des Energiespeichers und den für den jeweiligen Anwendungsfall geforderten Mindestwerten die zu erwartende

Restlebensdauer durch Extrapolation bestimmt wird.

- 5 6. Vorrichtung zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers, dadurch gekennzeichnet, dass mit ihr wenigstens ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt wird und die Vorrichtung wenigstens Prozessor- und Speichermittel sowie Anzeigemittel umfasst.

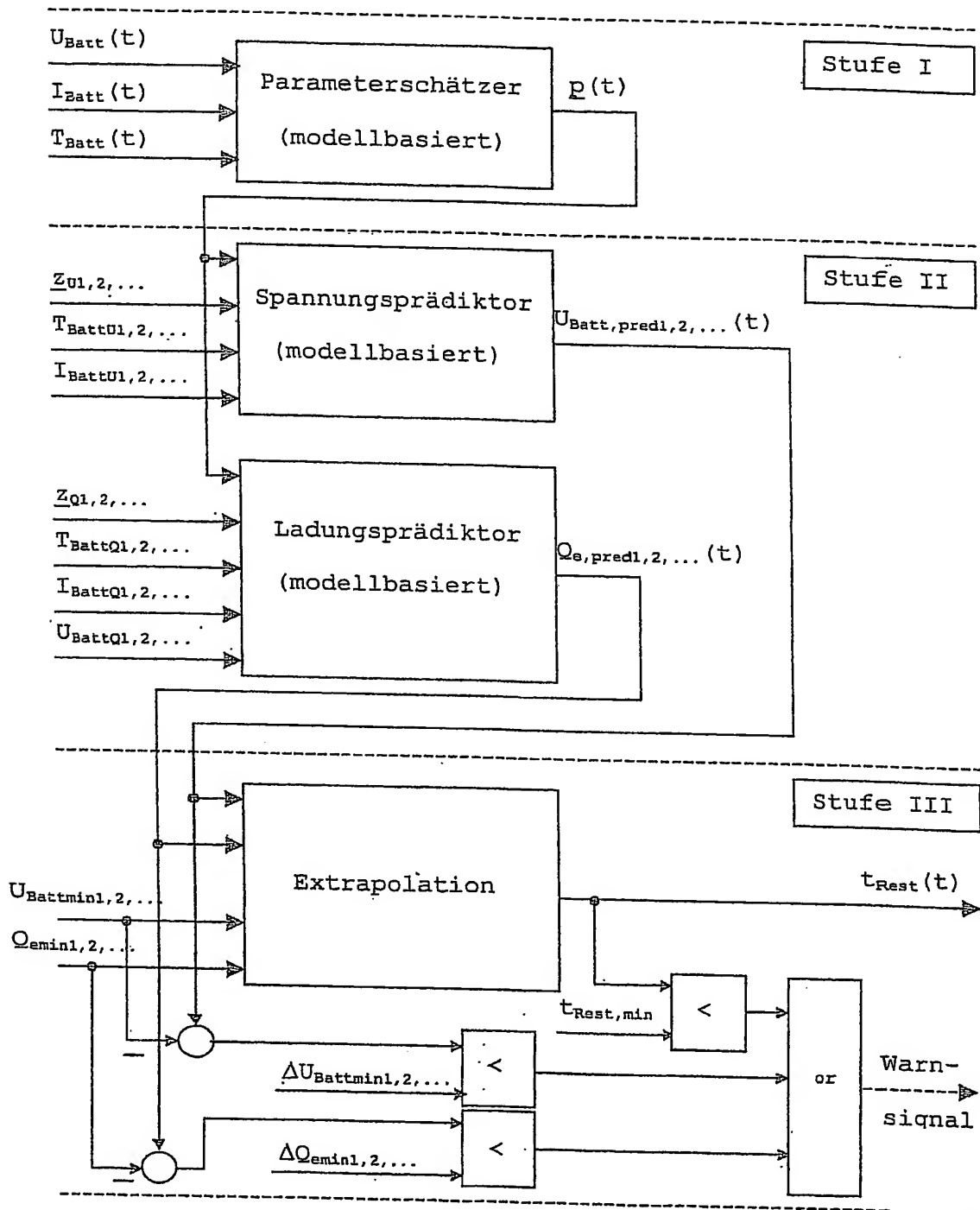


Bild 1: Struktur des Lebensdauerprädiktors

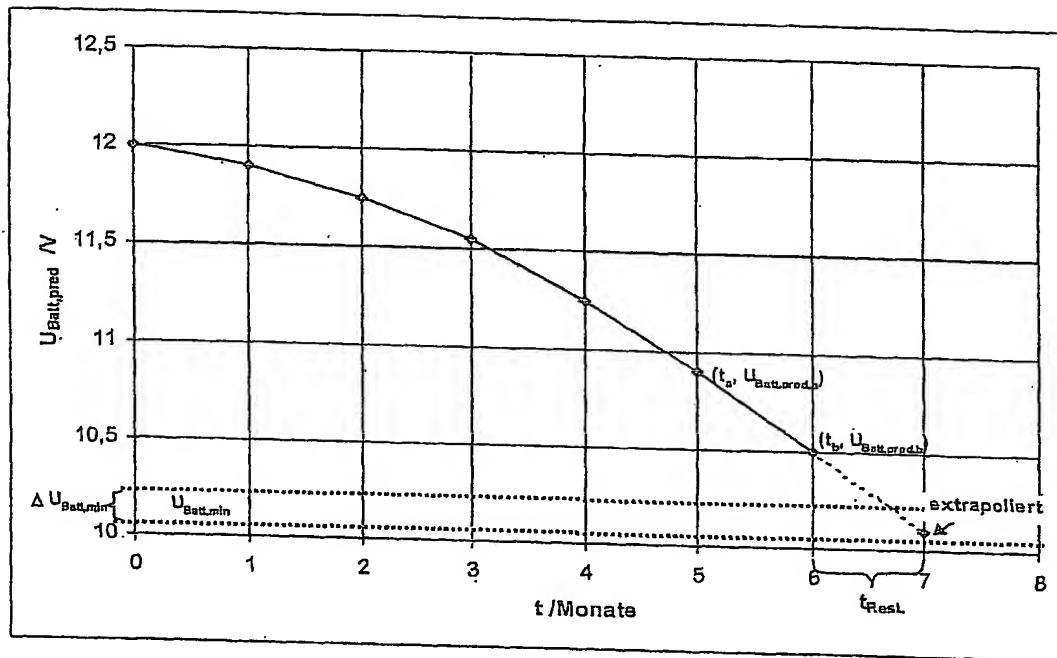


Bild 2: Extrapolation am Beispiel der Spannungsprädiktion

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Januar 2005 (13.01.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/003799 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01R 31/36

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/001287

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juni 2004 (19.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 28 721.3 25. Juni 2003 (25.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

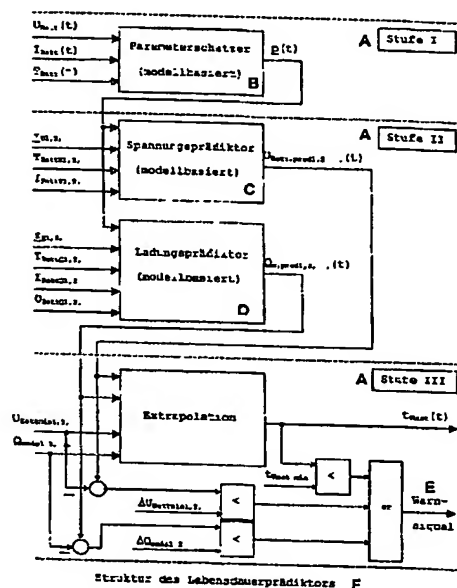
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FREY, Bernd
[DE/DE]; Cranachweg 17, 73230 Kirchheim (DE).
SCHOCH, Eberhard [DE/DE]; Weilimdorfer Strasse 85,
70469 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PREDICTING THE RESIDUAL SERVICE LIFE OF AN ELECTRIC ENERGY ACCUMULATOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VORHERSAGE EINER RESTLEBENSDAUER EINES ELEKTRISCHEN ENERGIE-
SPEICHERS



A STAGE
B PARAMETER ESTIMATOR
(MODEL-BASED)
C VOLTAGE PREDICTOR
(MODEL-BASED)
D CHARGE PREDICTOR
(MODEL-BASED)
E WARNING SIGNAL
F STRUCTURE OF SERVICE LIFE PREDICTOR

(57) Abstract: The invention relates to methods for predicting the residual service life of an electric energy accumulator, in particular a battery in a motor vehicle, in addition to devices for carrying out methods of this type, in which the residual service life is determined by extrapolation with the aid of a mathematical model of the energy accumulator. Said residual service life is defined as the time remaining until any definable limit values for the minimum performance or minimum accumulation capacity have been attained. The remaining service life or residual service life and a warning are displayed when a value falls short of a predeterminable threshold value. The parameters of the energy accumulator are adapted continuously to the actual values throughout the service life. The expected residual service life is determined by extrapolation from the values for the performance capability and/or accumulation capability relating to a predeterminable charged state and temperature, said values being calculated and saved at regular intervals using the model, and from the minimum values required for the respective application.

(57) Zusammenfassung: Es werden Verfahren zur Vorhersage einer Restlebensdauer eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere einer Batterie in einem KFZ sowie Vorrichtungen zur Durchführung solcher Verfahren beschrieben, bei denen die Restlebensdauer durch Extrapolation mit Hilfe eines mathematischen Modells des Energiespeichers ermittelt wird. Diese Restlebensdauer wird als Zeit bis zum Erreichen beliebig festlegbarer Grenzwerte für die Mindestleistung oder Mindestspeicherfähigkeit festgelegt. Die verbleibende Lebensdauer bzw. die Restlebensdauer sowie eine Warnung bei Unterschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes werden angezeigt. Die Parameter des Energiespeichers werden über die Lebensdauer kontinuierlich an die realen Werte adaptiert. Aus den in regelmäßigen Zeitabständen anhand des Modells berechneten und gespeicherten Werten der auf einen vorgebbaren Ladezustand und Temperatur bezogenen Leistungsfähigkeit und/oder Speicherfähigkeit und den für den jeweiligen Anwendungsfall geforderten Mindestwerten wird die zu erwartende Restlebensdauer durch Extrapolation bestimmt.

WO 2005/003799 A3



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:**

24. März 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01R31/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 390 841 A (GOODSON RAYMOND E ET AL) 28 June 1983 (1983-06-28) abstract; figures 1-3 column 2, line 41 - line 66 column 3, line 31 - column 4, line 9 column 5, line 58 - line 63 column 6, line 13 - line 48	1-6
E	WO 2004/070407 A (BOSCH GMBH ROBERT ; SCHOCH EBERHARD (DE)) 19 August 2004 (2004-08-19) page 2, line 40 - page 5, line 32	1-6
X	EP 0 560 468 A (GLOBE UNION INC) 15 September 1993 (1993-09-15) abstract; figure 1 page 3, line 21 - line 49 page 4, line 18 - page 5, line 32	1-6
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 January 2005

Date of mailing of the international search report

24/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ernst, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001287

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 03 810 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 January 2003 (2003-01-16) abstract; figure 1 paragraph '0007! - paragraph '0009! paragraph '0035! - paragraph '0037!	1-6
A	EP 1 120 663 A (VB AUTOBATTERIE GMBH) 1 August 2001 (2001-08-01) abstract paragraph '0017! paragraph '0045! paragraph '0048! claim 4	1-6
X	US 5 656 919 A (PROCTOR RICHARD L ET AL) 12 August 1997 (1997-08-12) abstract; figures 1,3,4A,4B	1,3-6
X	US 5 808 445 A (AYLOR JAMES H ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) column 3, line 23 - column 4, line 17 column 4, line 54 - line 64 column 6, line 46 - line 53	1,3-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001287

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4390841	A	28-06-1983	NONE	
WO 2004070407	A	19-08-2004	DE 10301823 A1 WO 2004070407 A1	29-07-2004 19-08-2004
EP 0560468	A	15-09-1993	US 5321627 A DE 69328513 D1 DE 69328513 T2 EP 0560468 A1 ES 2145026 T3 JP 6052903 A	14-06-1994 08-06-2000 31-08-2000 15-09-1993 01-07-2000 25-02-1994
DE 10203810	A	16-01-2003	DE 10203810 A1 WO 03005052 A1 EP 1417503 A1 JP 2004521365 T US 2004032264 A1	16-01-2003 16-01-2003 12-05-2004 15-07-2004 19-02-2004
EP 1120663	A	01-08-2001	DE 10002473 A1 AT 267405 T DE 50006481 D1 EP 1120663 A2 ES 2218052 T3 US 2001009370 A1	26-07-2001 15-06-2004 24-06-2004 01-08-2001 16-11-2004 26-07-2001
US 5656919	A	12-08-1997	NONE	
US 5808445	A	15-09-1998	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aldenzelchen
PCT/DE2004/001287

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01R31/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 390 841 A (GOODSON RAYMOND E ET AL) 28. Juni 1983 (1983-06-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 66 Spalte 3, Zeile 31 - Spalte 4, Zeile 9 Spalte 5, Zeile 58 - Zeile 63 Spalte 6, Zeile 13 - Zeile 48	1-6
E	WO 2004/070407 A (BOSCH GMBH ROBERT ; SCHOCH EBERHARD (DE)) 19. August 2004 (2004-08-19) Seite 2, Zeile 40 - Seite 5, Zeile 32	1-6
X	EP 0 560 468 A (GLOBE UNION INC) 15. September 1993 (1993-09-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 3, Zeile 21 - Zeile 49 Seite 4, Zeile 18 - Seite 5, Zeile 32	1-6
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Januar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/01/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ernst, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Altkennzeichen
PCT/DE2004/001287

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 03 810 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz '0007! - Absatz '0009! Absatz '0035! - Absatz '0037! -----	1-6
A	EP 1 120 663 A (VB AUTOBATTERIE GMBH) 1. August 2001 (2001-08-01) Zusammenfassung Absatz '0017! Absatz '0045! Absatz '0048! Anspruch 4 -----	1-6
X	US 5 656 919 A (PROCTOR RICHARD L ET AL) 12. August 1997 (1997-08-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4A,4B -----	1,3-6
X	US 5 808 445 A (AYLOR JAMES H ET AL) 15. September 1998 (1998-09-15) Spalte 3, Zeile 23 - Spalte 4, Zeile 17 Spalte 4, Zeile 54 - Zeile 64 Spalte 6, Zeile 46 - Zeile 53 -----	1,3-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

elben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001287

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4390841	A	28-06-1983	KEINE	
WO 2004070407	A	19-08-2004	DE 10301823 A1 WO 2004070407 A1	29-07-2004 19-08-2004
EP 0560468	A	15-09-1993	US 5321627 A DE 69328513 D1 DE 69328513 T2 EP 0560468 A1 ES 2145026 T3 JP 6052903 A	14-06-1994 08-06-2000 31-08-2000 15-09-1993 01-07-2000 25-02-1994
DE 10203810	A	16-01-2003	DE 10203810 A1 WO 03005052 A1 EP 1417503 A1 JP 2004521365 T US 2004032264 A1	16-01-2003 16-01-2003 12-05-2004 15-07-2004 19-02-2004
EP 1120663	A	01-08-2001	DE 10002473 A1 AT 267405 T DE 50006481 D1 EP 1120663 A2 ES 2218052 T3 US 2001009370 A1	26-07-2001 15-06-2004 24-06-2004 01-08-2001 16-11-2004 26-07-2001
US 5656919	A	12-08-1997	KEINE	
US 5808445	A	15-09-1998	KEINE	